

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-261891

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl.

G01N 1/26
G01N 1/00

(21)Application number : 07-065823

(71)Applicant : KOITO IND LTD

(22)Date of filing : 24.03.1995

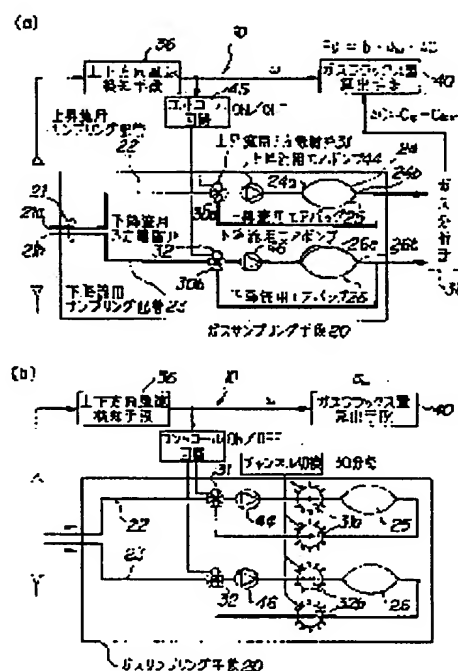
(72)Inventor : NAGANO TOSHIHIDE
ISHIDA TOMOYASU
MORIYA TAKASHI
HANDA SHIGERU

(54) DEVICE FOR MEASURING GAS FLUX

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a device for measuring gas flux which has high separation performance and wherein the gas flux can be measured with small measuring errors.

CONSTITUTION: The device is constituted in a manner that sampling piping 21 is individually provided for each air bag 24, a three-way electromagnetic valve 30 is set on the outlet 21a of the sampling piping, and a gas sampling means 20 for connecting the discharge opening 30a of the three-way electromagnetic valve 30 to the outlet 24b of the air bag is equipped. A gas flux F_g is calculated on the basis of a difference between concentration average values of components of gas $\&utri$ C, standard deviation of wind velocity s_w and an experiment coefficient b .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.07.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

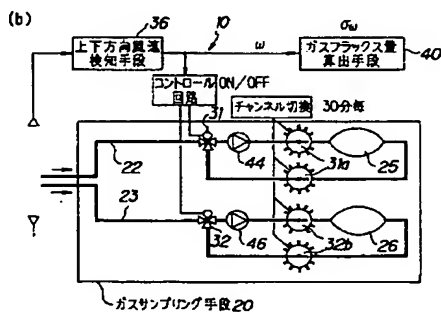
[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全 10 頁)

最終頁に続く



【特許請求の範囲】

【請求項1】森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管を介して取込むとともに、これらのガスのガスフラックスを測定するガスフラックス測定装置において、エアバッグ毎に前記サンプリング配管が個別に設けられたガスサンプリング手段、を備えて成ることを特徴とするガスフラックス測定装置。

【請求項2】森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管を介して取込むとともに、これらのガスのガスフラックスを測定するガスフラックス測定装置において、前記サンプリング配管の出口と前記エアバッグの入口との間に3方電磁弁を連設するとともに、当該3方電磁弁の吐出口を前記エアバッグの出口に接続したガスサンプリング手段、を備えて成ることを特徴とするガスフラックス測定装置。

【請求項3】前記エアバッグ毎に前記サンプリング配管が個別に設けられ、当該サンプリング配管の出口と当該エアバッグの入口との間に前記3方電磁弁を連設するとともに、当該3方電磁弁の前記吐出口を当該エアバッグの出口に接続したガスサンプリング手段、を備えて成ることを特徴とする請求項1、または2に記載のガスフラックス測定装置。

【請求項4】風速の鉛直成分を測定する上下方向風速検知手段と、前記3方電磁弁を所定の方向に切換えることにより、前記サンプリング配管を介して、前記上下方向風速検知手段の風速測定箇所付近の前記ガスを前記風速の鉛直成分の値に応じた上昇流または下降流をサンプリング可能なガスサンプリング手段と、サンプリングされたガスの成分の濃度平均値の差を求めるためのガス分析計と、前記濃度平均値の差、前記風速の標準偏差に基づいて、前記ガスフラックスを計算するためのガスフラックス算出手段と、を備えて成ることを特徴とする請求項1、2、または3に記載のガスフラックス測定装置。

【請求項5】前記上昇流の風速の鉛直成分および前記下降流の風速の鉛直成分に対して前記風速測定部分の気温を各々個別に測定するための気温変動検出手段と、前記風速の標準偏差と気温変動の標準偏差から顕熱フラックスを算出し前記上昇流の気温と前記下降流の気温との差に基づいて気温平均値を算出し当該顕熱フラックスと当該気温平均値と当該風速の標準偏差とを演算して実験計数を随時算出するとともに、当該実験計数に基づい

て前記ガスフラックスを計算をする、

ことを特徴とする請求項4に記載のガスフラックス測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスのガスフラックスを測定するガスフラックス測定装置に関し、特に、これらのガスをサンプリング配管を介してエアバッグにサンプリングするとともに、ガスフラックスを測定可能であり、更に、サンプリングするガスが二酸化炭素や水蒸気の場合には植物群落の光合成呼吸速度や蒸発散速度を測定可能であるガスフラックス測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】野外でガスフラックスを測定する方法として、(a)チャンバ法、(b)空気力学的方法、(c)渦相関法などが知られている。これらの各測定法を用いた従来のガスフラックス測定装置の概略以下に説明する。

【0003】図3はチャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定装置を説明するための概略系統図であり、図4は空気力学的方法を用いた従来のガスフラックス測定装置を説明するための概略系統図であり、図5は渦相関法を用いた従来のガスフラックス測定装置を説明するための概略系統図である。

【0004】チャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定装置には、閉鎖式と開放式の2種類がある。

【0005】閉鎖式チャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定装置は、地表面にチャンバをかぶせてチャンバ内の濃度を測定し、チャンバの容積Vとチャンバ内のガス濃度の変化速度 dC/dt 、および係数kからガス放出速度 $Fg = k \cdot V \cdot dC/dt$ を求めるものであった。

【0006】開放式チャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定装置は、地表面にチャンバをかぶせてチャンバに一定量の空気を通気し、通気流量Qとチャンバ入口出口の濃度差 $\Delta C = C_{in} - C_{out}$ 、および係数kからガス放出速度 $Fg = k \cdot Q \cdot \Delta C$ を求めるものであった。

【0007】空気力学的方法(傾度法とも呼ばれる)を用いた従来のガスフラックス測定装置は、高さの異なる2点間の濃度差 $\Delta C = C_{z1} - C_{z2}$ の平均値と高さ方向の風速分布から求めた $z1$ と $z2$ の間の交換速度 $D1-2$ からガスフラックス $Fg = D1-2 \cdot \Delta C$ を計算するものであった。

【0008】渦相関法を用いた従来のガスフラックス測定装置は、風速の鉛直成分の標準偏差 σw とガス濃度の変動の標準偏差 σC からガスフラックス $Fg = \sigma w \cdot \sigma C$ を求めるものであった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来技術のガスフラックス測定装置においては、サンプリング配管が1本でエアポンプの後の電磁弁で上昇流用、下降流用に分離していたため、配管の輸送遅れに相当する時間だけ電磁弁のON/OFFタイミングを遅延させる遅延回路が必要であり、サンプリング配管中の流速分布が不均一のために混合がおこるといった問題点があった。

【0010】また、エアポンプの後の電磁弁でガスを上昇流用、下降流用に分離しており、風速がゼロに近く、また上下どちらでもないときは、専用の電磁弁を設けて空気を捨てていたので、空気を捨てるための電磁弁が必要になり、サンプリング誤差が大きくなるという問題点があった。

【0011】チャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定装置には、地表面から放出されるガスを確実に補足できる利点がある反面、チャンバをかぶせることによるガス環境の変化がガスフラックスに影響を及ぼすという問題点があった。

【0012】空気力学的方法を用いた従来のガスフラックス測定装置は、安定したある広さの空気層（測定高度の50～100倍の距離）が必要であるという問題点があった。

【0013】渦相関法を用いた従来のガスフラックス測定装置は、測定精度が良いとされているが、速い（約5～10Hzの）応答速度のガス分析計が必要であるという問題点があった。

【0014】また、別途高速応答型のガス分析計を用いた渦相関法による実験結果から実験係数を決める場合、装置毎に、または測定場所もしくは条件毎に実験係数を決定する必要があるため、決定に非常に手数がかかり、また決定された実験係数が常に固定であるためガスフラックスの測定精度が低いという問題点があった。

【0015】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、簡単な構成でサンプリング配管による輸送遅れや混合を防ぎ高い分離性能を有しかつ測定誤差の少ないガスフラックスの測定が可能な、実験係数を簡単かつ精度よく随時補正したガスフラックスの測定が可能なガスフラックス測定装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するための要旨とするところは、以下の5項に存する。

【0017】[1]項 森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管(21)を介して取込むとともに、これらのガスのガスフラックス(Fg)を測定するガスフラックス測定装置において、前記エアバッグ(24)毎に前記サンプリング配管(21)が個別に設けられたガスサンプリング手段(20)、を備えて成ることを特徴とするガスフラックス測定装置(10)。

【0018】[2]項 森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管(21)を介して取込むとともに、これらのガスのガスフラックス(Fg)を測定するガスフラックス測定装置において、前記サンプリング配管の出口(21a)と前記エアバッグの入口(24a)との間に3方電磁弁(30)を連設するとともに、当該3方電磁弁(30)の吐出口(30a)を前記エアバッグの出口(24b)に接続したガスサンプリング手段(20)、を備えて成ることを特徴とするガスフラックス測定装置(10)。

【0019】[3]項 前記エアバッグ(24)毎に前記サンプリング配管(21)が個別に設けられ、当該サンプリング配管の出口(21a)と当該エアバッグの入口(24a)との間に前記3方電磁弁(30)を連設するとともに、当該3方電磁弁(30)の前記吐出口(30a)を当該エアバッグの出口(24b)に接続したガスサンプリング手段(20)、を備えて成ることを特徴とする[1]項、または[2]項に記載のガスフラックス測定装置(10)。

【0020】[4]項 風速の鉛直成分(w)を測定する上下方向風速検知手段(36)と、前記3方電磁弁(32, 31)を所定の方向に切換えることにより、前記サンプリング配管(22, 23)を介して、前記上下方向風速検知手段(36)の風速測定箇所(36a)付近の前記ガスを前記風速の鉛直成分(w)の値に応じた上昇流または下降流をサンプリング可能なガスサンプリング手段(20)と、サンプリングされたガスの成分の濃度平均値(Cup, Cdn)の差($\Delta C = C_{up} - C_{dn}$)を求めるためのガス分析計(38)と、前記ガスの成分の濃度平均値(Cup, Cdn)の差($\Delta C = C_{up} - C_{dn}$)、前記風速の標準偏差(σw)に基づいて、前記ガスフラックス(Fg)を計算するためのガスフラックス算出手段(40)と、を備えて成ることを特徴とする[1]項、[2]項、または[3]項に記載のガスフラックス測定装置(10)。

【0021】[5]項 前記上昇流の風速の鉛直成分(w)および前記下降流の風速の鉛直成分(w)に対して前記風速測定部分の気温平均値(tup, tdn)を各々個別に測定するための気温変動検出手段(42)と、前記風速の標準偏差(σw)と気温変動の標準偏差(σt)から顕熱フラックス(Fqa)を算出し前記上昇流の気温平均値(tup)と前記下降流の気温平均値(tdn)との差($\Delta t = t_{up} - t_{dn}$)に基づいて気温平均値を算出し当該顕熱フラックス(Fqa)と当該気温平均値と当該風速の標準偏差(σw)とを演算して実験計数(b:定数、 $= Fqa / (\sigma w \cdot \Delta t)$)を随時算出するとともに、当該実験計数(b)に基づいて前記ガスフラックス(Fg)を計算する、ことを特徴とする[4]項に記載のガスフラックス測定装置(10)。

0)。

【0022】

【作用】本発明におけるガスフラックス測定装置(10)は、森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管(21)を介してエアバッグ(24)に取込むとともに、これらのガスのガスフラックス(Fg)を測定する。

【0023】上下方向風速検知手段(36)は風速の鉛直成分(w)を測定することができる。風速の鉛直成分(w)の値によって上昇流3方電磁弁(31)、または下降流3方電磁弁(32)の一方を選択的にON(開)制御可能である。

【0024】ガスサンプリング手段(20)は、3方電磁弁(32, 31)を所定の方向に切換えることにより、サンプリング配管(22, 23)を介して、上下方向風速検知手段(36)の風速測定箇所(36a)付近のガスを風速の鉛直成分(w)の値に応じた上昇流または下降流を上昇流用エアバッグ(25)または下降流用エアバッグ(26)内にサンプリング可能である。

【0025】これにより、上昇流用サンプリング配管(22)および下降流用サンプリング配管(23)を用いて、各々のサンプリング配管の出口(21a)から上昇空気、下降空気を各々分離して取込むことが可能となり、電磁弁の遅延回路が不要になり、流速分布が不均一のために発生すると考えられる混合の問題が解消されて完全な分離が可能となり、またサンプリング配管(21)のチューブも細いものを用いることができる。

【0026】ガス分析計(38)は、サンプリングされたガスの成分の濃度平均値(Cup, Cdn)の差($\Delta C = C_{up} - C_{dn}$)を求めることができる。

【0027】ガスフラックス算出手段(40)は、ガスの成分の濃度平均値(Cup, Cdn)の差($\Delta C = C_{up} - C_{dn}$)、風速の標準偏差(σw)に基づいて、ガスフラックス(Fg)を計算することができる。

【0028】気温変動検出手段(42)は、上昇流の風速の鉛直成分(w)および下降流の風速の鉛直成分(w)に対して風速測定部分の気温平均値(t_{up} , t_{dn})を各々個別に測定することができる。

【0029】ガスフラックス算出手段(40)は、風速の標準偏差(σw)と気温変動の標準偏差(σt)から顕熱フラックス(Fqa)を算出し、上昇流の気温平均値(t_{up})と下降流の気温平均値(t_{dn})との差($\Delta t = t_{up} - t_{dn}$)に基づいて気温平均値を算出し顕熱フラックス(Fqa)と気温平均値と風速の標準偏差(σw)とを演算して、実験計数(b)(ただしbは定数、 $= Fqa / (\sigma w \cdot \Delta t)$)を随時算出するとともに、実験計数(b)に基づいてガスフラックス(Fg)を計算することができる。

【0030】これにより、上下方向風速検知手段(3

6)の気温変動を測定するための気温変動検出手段(42)を設けるとともに、渦相関法による顕熱フラックス(Fqa)と、風速の標準偏差 σw と風速の鉛直成分wの上下方向別に計算した気温平均値の差 $\Delta t (= t_{up} - t_{dn})$ を掛けた値から実験係数(b)を計算するようにしたので、測定状況に応じた実験係数(b)を随時決定することができ、またガスフラックス(Fg)の測定精度の向上を図ることができる。

【0031】以上説明したように本発明によれば、簡単な構成でサンプリング配管(21)による輸送遅れや混合を防ぎ高い分離性能を有しかつ測定誤差の少ないガスフラックス(Fg)の測定が可能な、実験係数(b)を簡単かつ精度よく随時補正したガスフラックス(Fg)の測定が可能なガスフラックス測定装置(10)を実現できる。

【0032】

【実施例】以下、図面に基づき本発明の各種実施例を説明する。なお、各種実施例につき同種の部位には同一符号を付し、重複した説明を省略する。

【0033】以下、図面に基づき本発明の第一実施例であるガスフラックス測定装置10を説明する。図1は本発明に係る第一実施例を説明するための概略系統図である。

【0034】本実施例のガスフラックス測定装置10は、森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管21を介してエアバッグ24に取込むとともに、これらのガスのガスフラックスFgを測定するものであって、図1(a)に示すように、ガスサンプリング手段20と上下方向風速検知手段36とガス分析計38とガスフラックス算出手段40とコントロール回路45を備えて成る。

【0035】ガスサンプリング手段20においては、上昇流用サンプリング配管22の出口21aと上昇流用エアバッグ25の入口24aとの間に上昇流用3方電磁弁31および上昇流用エアポンプ44をこの順番で直列に設けるとともに、上昇流用3方電磁弁31の吐出口30aを上昇流用3方電磁弁31の出口24bに接続している。

【0036】同様に、下降流用サンプリング配管23の出口21bと下降流用エアバッグ26の入口26aとの間に下降流用3方電磁弁32および下降流用エアポンプ46をこの順番で直列に設けるとともに、下降流用3方電磁弁32の吐出口30bを下降流用3方電磁弁32の出口26bに接続している。

【0037】なお、図1(b)に示すように、ガス分析をオフラインで行なう場合は、多数のエアバッグ24を並列に準備し、ガス流路切り替えスイッチロータリーフルードスイッチを設け、所定時間毎(例えば、例えば、30分サンプルし、30分停止させる)にガス流路を切

り替えることにより、日変化を測定することも可能である。また、ガス分析をオンラインで行なう場合は、エアバッグ24の出口の空気をガス分析計38に導入すればよい。また、オフラインの場合は、エアバッグ24に小容量のものをを用いることが出来るし、さらに、省略することも可能である。

【0038】本実施例の上昇流用サンプリング配管22および下降流用サンプリング配管23としては、内径4φ以下、外形6φ以下の従来より細いフッ素樹脂管を使用することができる。

【0039】エアポンプ44、46としては、一般にダイヤフラム式エアポンプが使用されているが、本実施例ではサンプル流量が微量であり細いチューブが使用できるため、小形のダイヤフラム式エアポンプやローラーチューブ式のポンプが使用できる。

【0040】上下方向風速検知手段36は、風速の鉛直成分wを測定し、測定した風速の鉛直成分wをガスフラックス算出手段40とコントロール回路45とに伝達するように接続されて成る。

【0041】本実施例の上下方向風速検知手段36は、上下方向の風速を検知する風速の鉛直成分wを測定する手段であって、通常、防水形の超音波または音波風速計の一对の送受信部を上下方向地表面に対して鉛直方向に設置して使用するものである。

【0042】コントロール回路45は、ガスサンプリング手段20の3方電磁弁32、31を所定の方向に切換えることにより、サンプリング配管22、23を介して、上下方向風速検知手段36の風速測定箇所36a付近のガスを風速の鉛直成分wの値に応じた上昇流または下降流をサンプリング可能なように、上下方向風速検知手段36とガスフラックス算出手段40とに接続されて成る。

【0043】本実施例のコントロール回路45は、超音波風速計からの風速の鉛直成分wの測定信号を判別し、上昇流用3方電磁弁31および下降流用3方電磁弁32をON/OFFするものである。

【0044】ガス分析計38は、サンプリングされたガスの成分のガスの成分の濃度平均値 C_{up} 、 C_{dn} の濃度平均値の差 $\Delta C = C_{up} - C_{dn}$ を求めることができるように、上昇流用エアバッグ25の出口24bと下降流用エアバッグ26のの出口26bとに並列に接続されている。

【0045】本実施例のガス分析計38としては、ガスの成分の濃度平均値 C_{up} 、 C_{dn} の濃度平均値の差 ΔC を分析するために、赤外線ガス分析計やガスクロマトグラフを用いることができる。

【0046】ガスフラックス算出手段40は、ガスの成分の濃度平均値の差 $\Delta C = C_{up} - C_{dn}$ 、風速の標準偏差 σw に基づいて、ガスフラックス F_g を計算をするよう、ガス分析計38と上下方向風速検知手段36とに

接続されて成る。

【0047】次に本発明の第一実施例の作用を説明する。本実施例におけるガスフラックス測定装置10は、森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管21を介してエアバッグ24に取込むとともに、これらのガスのガスフラックス F_g を測定する。

【0048】上下方向風速検知手段36に接続されたコントロール回路45は、風速の鉛直成分wを測定することができる。風速の鉛直成分wの値によって上昇流用3方電磁弁31、または下降流用3方電磁弁32の一方を選択的にON制御可能である。

【0049】本実施例の超音波または音波を用いた上下方向風速検知手段36は、ドップラー効果を利用したものであり、Sonic Anemometerと呼ばれている。

【0050】20cm程度の距離において2対の超音波送受信器を対向させて設置し、各々の超音波送信器から各々超音波パルスを送信させ、当該超音波パルスを対向配置された各々の超音波受信器で受信させ、空気中を超音波パルスが伝送する時間の差と2対の超音波送受信器間の距離とから風速を求めるものである。

【0051】これにより、2対の超音波送受信器を鉛直方向に設置することにより、風速の鉛直成分wを測定することができる。なお、超音波送受信器が一体になったものを一对でもよいし、送信、受信が別になったものを2対、対向させてもよい。また、ここで用いる超音波パルスはいわゆる超音波でなく、可聴周波域の音波でも測定は可能である。

【0052】ガスサンプリング手段20は、3方電磁弁32、31を所定の方向に切換えることにより、サンプリング配管22、23を介して、上下方向風速検知手段36の風速測定箇所36a付近のガスを風速の鉛直成分wの値に応じた上昇流または下降流を上昇流用エアバッグ25または下降流用エアバッグ26内にサンプリング可能である。

【0053】これにより、1本のサンプリング配管の場合のように、輸送遅れ配管先端の空気取り込み口から電磁弁のところまで空気が流れてくる時間に相当する分だけ電磁弁の開閉タイミングを遅らせる遅延回路が必要なくなり、配管中での流速分布の不均一性（配管中心部を流れる空気の流速と配管壁面付近を流れる空気の流速の差があること）による混合もなくなるため、上昇流のサンプリングと下降流のサンプリングとの完全な分離ができる。また、3方電磁弁の後にエアポンプを配したことにより、風速がゼロに近い上下どちらでもないときに空気を捨てる為の電磁弁は不要（両方の電磁弁がOFFになるだけ）であり、3方電磁弁30の吐出口30aとエアバッグ24の出口24bを接続したので、エアポンプ44、46の吸い込み側が極端な負圧とならず、周囲の

空気を吸い込む恐れもない。さらに、流速分布が不均一のために発生すると考えられる混合の問題が解消されて完全な分離が可能となり、またサンプリング配管21のチューブも細いものを用いることができる。

【0054】なお、配管系が気密でエアポンプ44、46がバキュームに耐える場合は、3方電磁弁30でなく、2方電磁弁を用いてもよい。さらに、風速の鉛直成分 w がゼロに近いときにでも上下方向の空気の移動は考慮する必要があると考えられるので、限界値（則ち、ON-OFFのヒステリシス）は3方電磁弁30がノイズで誤動作しない程度に小さくしている。

【0055】ガス分析計38は、サンプリングされたガスの成分の平均濃度 C_{up} 、 C_{dn} の差 $\Delta C = C_{up} - C_{dn}$ を求めることができる。

【0056】ガスフラックス算出手段40は、ガスの成分の濃度平均値 C_{up} 、 C_{dn} の差 $\Delta C = C_{up} - C_{dn}$ 、風速の標準偏差 σw に基づいて、ガスフラックス F_g を計算をすることができる。

【0057】以上説明したように本実施例によれば、簡単な構成でサンプリング配管21による輸送遅れや混合を防ぎ高い分離性能を有しかつ測定誤差の少ないガスフラックス F_g の測定が可能な、実験係数 b を簡単かつ精度よく随時補正したガスフラックス F_g の測定が可能な、また実験係数 b を用いることなく高精度のガスフラックス F_g の測定が可能な、ガスフラックス測定装置10を実現できる。

【0058】以下、図面に基づき本発明の第二実施例であるガスフラックス測定装置10を説明する。図2

(a)は本発明に係る第二実施例を説明するための概略系統図である。

【0059】本実施例のガスフラックス測定装置10は、森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管21を介してエアバッグ24に取込むとともに、これらのガスのガスフラックス F_g を測定するものであって、図2(a)に示すように、ガスサンプリング手段20と上下方向風速検知手段36とガス分析計38とガスフラックス算出手段40とコントロール回路45と気温変動検出手段42とを備えて成る。

【0060】気温変動検出手段42は、上昇流の風速の鉛直成分 w および下降流の風速の鉛直成分 w に対して風速測定部分の気温平均値 t_{up} 、 t_{dn} を各々個別に測定可能なように、ガスフラックス算出手段40に接続されて成る。また、図2(a)に示すように、本実施例の気温変動検出手段42は気温 t （具体的には、 t_{up} 、 t_{dn} ）を測定するための熱電対39が装置されて成る。

【0061】ガスフラックス算出手段40は、風速の標準偏差 σw と気温変動の標準偏差 σt から顕熱フラックス F_{qa} を算出し上昇流の気温平均値 t_{up} と下降流の

気温平均値 t_{dn} との差 $\Delta t (= t_{up} - t_{dn})$ に基づいて気温平均値を算出し顕熱フラックス F_{qa} と気温平均値と風速の標準偏差 σw とを演算して実験計数 b （：定数、 $= F_{qa} / \sigma w \cdot \Delta t$ ）を随時算出するとともに、実験計数 b に基づいてガスフラックス F_g を計算をするよう、上下方向風速検知手段36とガス分析計38と気温変動検出手段42とに接続されて成る。

【0062】次に本発明の第二実施例の作用を説明する。図2(b)は本発明に係る第二実施例を説明するためのフローチャートである。

【0063】本実施例におけるガスフラックス測定装置10は、森林、草原、湿地から放出される炭酸ガス、メタンガス、亜酸化窒素ガス、水蒸気等のガスをサンプリング配管21を介してエアバッグ24に取込むとともに、これらのガスのガスフラックス F_g を測定する。

【0064】気温変動検出手段42は、熱電対39を用いて、上昇流の風速の鉛直成分 w および下降流の風速の鉛直成分 w に対して風速測定部分の気温平均値 t_{up} 、 t_{dn} を各々個別に測定することができる（ステップS1）。

【0065】ガスフラックス算出手段40は、風速の鉛直成分 w の上下方向別に計算した気温平均値の差 $\Delta t (= t_{up} - t_{dn})$ を算出し（ステップS1）、風速の標準偏差 σw と気温平均値の差 Δt との積から F_t の値を計算し（ステップS2）、風速の標準偏差 σw と気温変動の標準偏差 σt から顕熱フラックス F_{qa} を算出し（ステップS3）、上昇流の気温平均値 t_{up} と下降流の気温平均値 t_{dn} との差 $\Delta t (= t_{up} - t_{dn})$ に基づいて気温平均値を算出し顕熱フラックス F_{qa} と気温平均値と風速の標準偏差 σw とを演算して、実験計数 b （ただし b は定数、 $= F_{qa} / \sigma w \cdot \Delta t$ ）を随時算出するとともに、実験計数 b に基づいてガスフラックス F_g を計算をすることができる（ステップS4）。

【0066】これにより、上下方向風速検知手段36の気温変動を測定するための気温変動検出手段42を設けるとともに、渦相関法による顕熱フラックス F_{qa} と、風速の標準偏差 σw と風速の鉛直成分 w の上下方向別に計算した気温平均値の差 $\Delta t = t_{up} - t_{dn}$ を掛けた値から実験係数 b を計算するようにしたので、測定状況に応じた実験係数 b を適時決定することができ、また応答の速いガス分析計を用いて渦相関法で測定したガスフラックスの値と渦累積法で使用する実験係数 b を決めるという非常に手数のかかっていた従来の作業が不要になり、さらにガスフラックス F_g の測定精度の向上を図ることができる。

【0067】以上説明したように本実施例によれば、簡単な構成でサンプリング配管21による輸送遅れや混合を防ぎ高い分離性能を有しかつ測定誤差の少ないガスフラックス F_g の測定が可能な、実験係数 b を簡単かつ精

度よく随時補正したガスフラックス F_g の測定が可能
な、また実験係数 b を用いることなく高精度のガスフラ
ックス F_g の測定が可能、ガスフラックス測定装置 1
0 を実現できる。

【0068】

【発明の効果】上昇流用サンプリング配管および下降流
用サンプリング配管を用いて、各々の空気取り込み口か
ら上昇流空気、下降流空気を各々分離して取込むことが
可能となり、電磁弁の遅延回路が不要になり、流速分布
が不均一のために発生すると考えられる混合の問題が解
消されて完全な分離が可能となり、またサンプリング配
管のチューブも細いものを用いることが可能となるの
で、遅延回路が不要となり、サンプリング配管中の流速
分布の不均一に起因すると考えられる混合を防ぐことが
できる。

【0069】また、3方電磁弁の後にエアポンプをつけ
ることにより、風速がゼロに近いときでも電磁弁をOF
Fにする必要はなくなり3方電磁弁がノイズで誤動作し
ない程度に限界値を小さくすることが可能となるので、
風速がゼロに近いと上下どちらでもない場合であっても
専用の電磁弁を設けて空気を捨てる必要がなくなつて空
気を捨てるための電磁弁は不要になり、限界値の設定に
ともなう誤差要因も解消可能となる。

【0070】上下方向風速検知手段の気温変動を測定す
るための気温変動検出手段を設けるとともに、渦相関法
による顕熱フラックスと、風速の標準偏差と風速の鉛直
成分の上下方向別に計算した気温平均値の差を掛けた値
から実験係数を計算するようにしたので、測定状況に応
じた実験係数を適時決定することができ、またガスフラ
ックスの測定精度の向上を図ることが可能となるので装
置毎に、または測定場所もしくは条件毎に実験係数をき
める必要がなくなり、決定のための手数が省略でき、ま
たガスフラックスの測定精度も向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第一実施例を説明するための概略
系統図である。

【図2】図2(a)は本発明に係る第二実施例を説明す
るための概略系統図であり、図2(b)は本発明に係る
第二実施例を説明するためのフローチャートである。

【図3】チャンバ法を用いた従来のガスフラックス測定
装置を説明するための概略系統図である。

【図4】空気力学的方法を用いた従来のガスフラックス

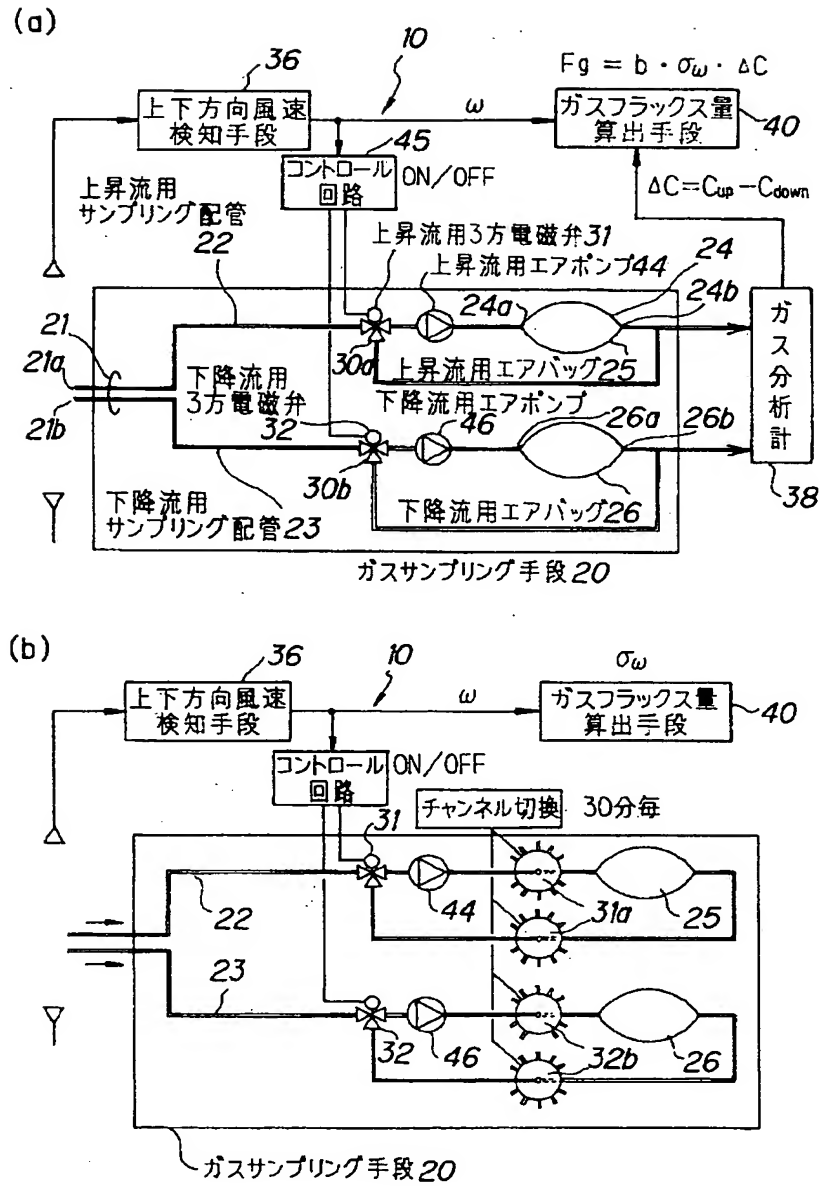
測定装置を説明するための概略系統図である。

【図5】渦相関法を用いた従来のガスフラックス測定装
置を説明するための概略系統図である。

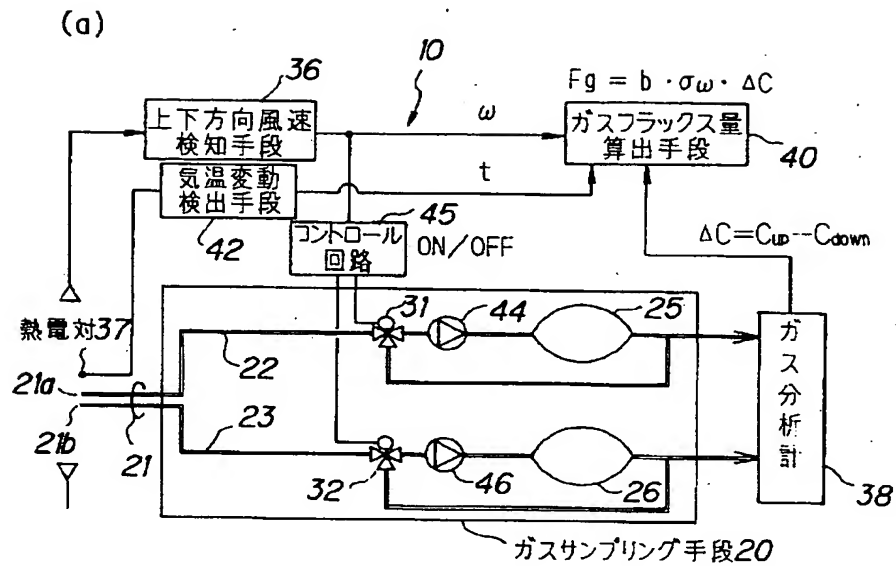
【符号の説明】

- 10…ガスフラックス測定装置
- 20…ガスサンプリング手段
- 21…サンプリング配管
- 21a, 21b…サンプリング配管の出口
- 22…上昇流用サンプリング配管
- 23…下降流用サンプリング配管
- 24…エアバッグ
- 24a, 26a…エアバッグの入口
- 24b, 26b…エアバッグの出口
- 25…上昇流用エアバッグ
- 26…下降流用エアバッグ
- 30…3方電磁弁
- 30a, 30b…吐出口
- 31…上昇流用3方電磁弁
- 32…下降流用3方電磁弁
- 31a…上昇流用流路切換弁
- 32b…下降流用流路切換弁
- 36…上下方向風速検知手段
- 36a…風速測定箇所
- 38…ガス分析計
- 40…ガスフラックス算出手段
- 42…気温変動検出手段
- 44…上昇流用エアポンプ
- 45…コントロール回路
- 46…下降流用エアポンプ
- w…風速の鉛直成分
- F_g …ガスフラックス
- C_{up} …上昇流のガス成分の濃度平均値
- C_{dn} …下降流のガス成分の濃度平均値
- ΔC …ガスの成分の濃度平均値の差 ($= C_{up} - C_{dn}$)
- σw …風速の標準偏差
- t_{up} …上昇流の気温平均値
- t_{dn} …下降流の気温平均値
- Δt …気温平均値の差 ($= t_{up} - t_{dn}$)
- σt …気温変動の標準偏差
- F_{qa} …顕熱フラックス ($= \sigma w \cdot \sigma t$)
- b…実験計数 (定数、 $= F_{qa} / (\sigma w \cdot \Delta t)$)

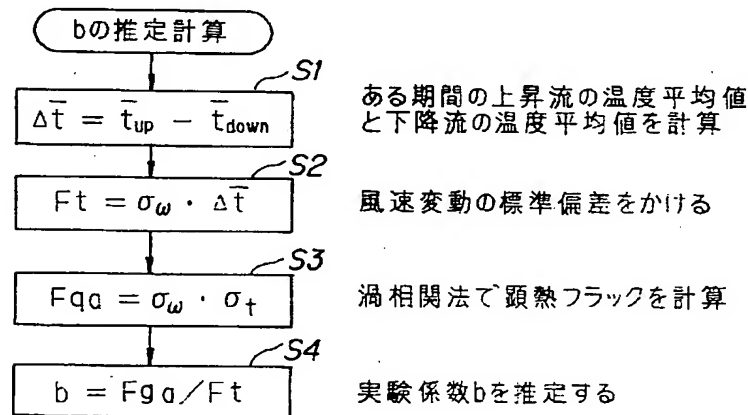
【図1】



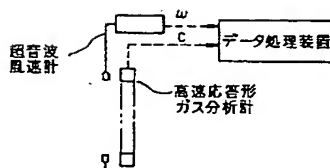
【図2】



(b)



【図5】



$$F_g = \sigma_w \cdot \sigma_c$$

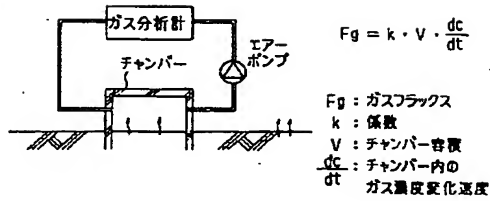
F_g : ガスフラックス

σ_w : 風速変動の標準偏差

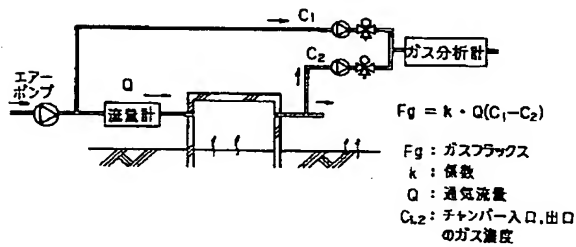
σ_c : ガス濃度変動の標準偏差

【図3】

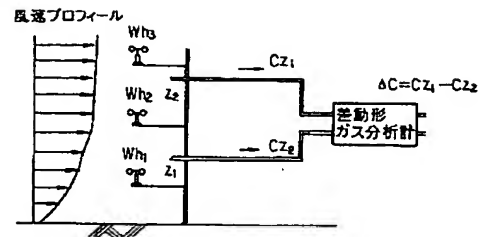
(a) 閉鎖式



(b) 開放式



【図4】



$Fg = D_{1-2} \cdot \Delta C$
 Fg : ガスフラックス
 D_{1-2} : 高さ方向の風速分布
 から求めた Z_1 と Z_2 の間
 の交換速度
 ΔC : 高さの異なる2点間の
 ガス濃度差 $\Delta C = Cz_1 - Cz_2$
 の平均値

フロントページの続き

(72)発明者 半田 繁

神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地 小
 糸工業株式会社内